考虑电网运行备用的火电机组负荷快速调节研究与实施

Research and Implementation of Fast Load Regulation of Thermal Power Units Considering Standby Operation of Power Grid

尚洪奎¹ 赵博¹ 朱志军² 王涛² 雷文涛²

Hongkui Shang¹ Bo Zhao¹ Zhijun Zhu² Tao Wang² Wentao Lei²

1. 华能嘉祥发电有限公司 中国·山东 济宁 272400; 2. 山东纳鑫电力科技有限公司 中国·山东 济南 250101

1. Huaneng Jiaxiang Power Generation Co. Ltd., Jinning, Shandong, 272400, China;

2. Shandong Naxin Electric Power Technology Co. Ltd., Jinan, Shandong, 250101, China

摘要: 为了平抑网、源侧用电、发电负荷的随机波动, 电网调度要求火电机组提供更大的负荷调节范围和更高的负荷响应速率, 统筹解决大型火电机组的负荷响应、爬坡能力以及优化技术具有重要意义。

Abstract: In order to suppress the random fluctuation of power grid, source side and generation load, grid dispatching requires thermal power units to provide larger load regulation range and higher load response rate. It is of great significance to solve the load response, climbing ability and optimization technology of large thermal power units as a whole.

关键词: 备用容量; 旋转备用; 一键爬坡

Keywords: spare capacity; rotary standby; one-click climbing

DOI: 10.36012/peti.v2i3.2057

1 电网的运行备用

目前, 电网备用容量分负荷备用、事故备用以及检修备用 3 种, 备用总量约占总容量的 16%~20%。当电网的备用率降至红线之下时, 电网调度部门将不会再让风电等新能源并网机组继续发电; 另外, 由于各电网所处的地理自然环境不同, 电网能源结构的差异, 导致市场出现很多难以调整的因素, 以风电、光伏等新能源的规模在当前电力系统能源结构的比例, 当其将备用率拉低至电网安控规定时, 限电、弃风是一种必然的结果^[1]。

2 机组的调节空间和调节速率提升

2.1 调节区间统计分析

以典型的 300MW 级别火电机组为例, 从省调 D5000 系统中提取 ACE 数值和机组 AGC 指令值, 对其进行分析, 如图 1 所示, 在低负荷区间[150, 210]和高负荷区间[290, 330]时, 电网分配给机组的最终 AGC 指令值的动作频次大幅降低, 也就是说在这部分区间内, 机组的负荷指令基本是保持不变或变化较小的。因此, 重点需放在 210~290MW 负荷区间

段的 CCS 控制系统分析与优化。

图 1 ACE-AGC 关联曲线

2.2 优化控制方案设计

①增加网源交互信号。信号功能如下: 机组具备一键爬坡能力; 机组负荷调节速率; 一键爬坡指令; ACE 指令。

②控制逻辑。为充分考虑试验的安全性, 设计了运行人

(下转第 11 页)

【作者简介】尚洪奎(1971~), 男, 山东济宁人, 工程师, 从事热工控制及自动调节研究。

度、电能质量以及实际的运行产生不利的影响。所以,需要对继电保护设备进行全面性、综合性的考虑,重点考虑在电源接入后,短路电流的水平与方向所发生的变化,从而采取更加合理的解决措施。

4 智能高压电网的安全规划

4.1 智能调度技术方法的运用

在电力系统的运行过程中,其包括很多环节,在这其中,电力调度占据非常重要的位置,而且其也与电力系统的管理有直接的关系。目前,随着科学技术的发展,传统的电网已经转变成为现代化的智能高压电网。将二者进行比较,能够发现,智能高压电网在电力调度工作中所发挥的作用更加全面,其不仅能够对电力资源进行有效的分析,同时也能够对所有的电力资源进行全面性、整体性的规划。

4.2 分布式电力储能技术

在电力系统的运行过程中,作为核心的内容就是发电,所有的工作都是为了发电成功而开展的。同时,发电也会对能源的消耗和环境产生一定的影响。所以,应该将节能发电技术合理地应用到实际的发电过程中,从而有效地降低发电过程中能源的消耗量,并且降低污染物的排放量。在这一过

程中,可以将分布式电力储能技术进行合理的应用,该技术主要的原理就是合理地利用绿色可再生能源进行发电。合理地应用分布式电力储能技术后,能够有效地保护环境,并且也能够对用电的安全性做出保障。但是,该方法却对大自然的能源具有非常强烈的依赖性,而且太阳能、风能等绿色能源也会较大程度上受到环境因素的影响^[2]。

5 结语

综上所述,随着科技的快速发展,智能高压电网的应用范围也越来越广泛,这就使人们对智能高压电网的可靠性、安全性提出了更高的要求。在智能高压电网中,继电保护装置具有非常重要的作用,也是确保智能高压电网安全运行的有效保障,所以,必须要重点检查继电保护装置的实际情况,及时解决故障问题,从而确保高压电网稳定地运行。

参考文献

- [1] 林丽,张怡,乔真.继电保护相关二次回路的在线状态检测技术的运用[J].科技经济导刊,2019,27(24):63.
- [2] 周冰.浅析继电保护及自动化系统在国内外电网配置中的差异[J].通讯世界,2019,26(8):235-236.

(上接第5页)

员手动控制判断机组是否具备一键爬坡能力。同时,针对ACE以及机组调节速率的大小,对锅炉主控器参数进行动态调整优化,合理配置风煤响应幅值,维持主蒸汽压力的稳定,以有效确保AGC调节性能。

3 试验情况和效果

项目实施后,从省调下发的AGC性能考核指可看出,机组在调度主站侧负荷调节速率由5MW提升至9MW的过程中,虽然负荷调节速率提升了80%,但调节速率 K_1 、调节精度 K_2 、响应时间 K_3 均能保持原有水平;机组主蒸汽压力最大偏差0.44MPa,满足DL/T 774—2015《火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程》中规定的300MW等级机组主蒸汽压力波动范围 ± 0.5 MPa的要求;汽包水位、炉膛负压等重要参数指标均与正常AGC调节时一致,满足安稳运行要求^[2]。

表1中运行时间均超过4h,满足旋转备用的需求。通过调节深度统计可以很清楚地看出,随着调度主站侧和电厂子站侧负荷调节速率的同步提升,机组的调节深度呈现上升趋势,一方面能够增加机组同样时间内的经济收益,另一方面可为电网应急调整奠定坚实基础,加快电网频率回归50Hz。

表1 试验期间AGC性能指标

日期	K_1	K_2	K_3	K_p	调节深度
10-30	1.200	1.262	1.795	2.719	6494.61
10-31	1.200	1.240	1.788	2.661	6521.18
11-01	1.200	1.253	1.798	2.703	6824.92
11-02	1.200	1.240	1.783	2.654	6862.20

注: K_p 为综合性能指标。

4 结语

项目根据电网实际需求,提出了火电机组AGC方式下负荷应急调整方法,当电网发生电量缺口事故后,根据区域控制偏差值ACE的大小,确保自身安稳运行的情况下,启动加速负荷调节工作模式,可以使机组在一定时间内以较快的调节速率进行负荷的增减,能灵活快速地调整火电机组的调节速率,提升火电机组对电网调频调峰的贡献力度,快速有效地保证电网系统的频率稳定。

参考文献

- [1] 傅玥雯.被“吃掉”的备用容量[N].中国能源报,2012-11-19(005).
- [2] 郭敏,艾剑钊.AGC的投运与品质判断[J].内蒙古石油化工,2014,40(22):92-93.